

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 82101310.9

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: H 02 K 15/12 A 141

22 Anmeldetag: 20.02.82

30 Priorität: 04.03.81 SE 8101400

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
 08.09.82 Patentblatt 82/36

84 Benannte Vertragsstaaten:  
 CH DE FR GB LI

71 Anmelder: ASEA AB

S-721 83 Västerås(SE)

72 Erfinder: Lövgren, Göran  
 Bruksgatan 11 B  
 S-730 50 Skultuna(SE)

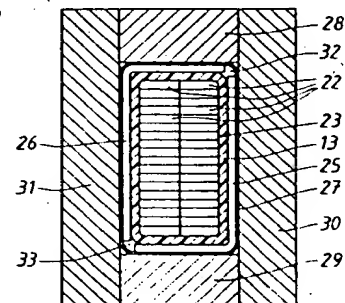
72 Erfinder: Rothman, Bengt, Dipl.-Ing.  
 Krongjutarvägen 1 G  
 S-730 50 Skultuna(SE)

74 Vertreter: Boecker, Joachim, Dr.-Ing.  
 Rathenauplatz 2-8  
 D-6000 Frankfurt a.M. 1(DE)

54 Verfahren zur Herstellung einer Spule oder einer Halbspule für eine elektrische Maschine.

57 Ein Verfahren zur Herstellung einer zur Unterbringung in den Nuten eines Stators oder Rotors einer elektrischen Maschine bestimmten Spule ist dadurch gekennzeichnet, daß ein mit Isolierung (13) umgebenes Bündel (23) aus Leitern (22) mit dem als Spulenseite bestimmten Teil des Leiterbündels in einer aus mindestens zwei Teilen (25, 26) bestehenden Form angeordnet wird, daß die Form mit einem in Wärme schrumpfbaren Material (27) umgeben wird, welches für ein Imprägnierharz durchlässig ist, daß das derart zusammengesetzte Produkt in einem Werkzeug (28-31), welches zusammen mit der Form (25, 26) der Spulenseite ihre endgültige Form gibt, derart erwärmt wird, daß das schrumpfbare Material schrumpft, daß Teile (25, 26) der Form während des gesamten Vorganges in Längsrichtung verlaufende Spalte (32, 33) zwischen sich bilden, daß das geschrumpfte Material die endgültige Form der Spulenseite nach dem Herausnehmen des zusammengesetzten Produktes aus dem Werkzeug aufrechterhält und daß die Isolierung danach mit einem Imprägnierharz imprägniert wird, das in der Isolierung in eine feste Form übergeführt wird.

FIG. 3



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

ASEA AB, Västeras, Schweden

Verfahren zur Herstellung einer Spule oder einer Halb-  
spule für eine elektrische Maschine

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Spule oder einer Halbspule für eine elektrische Maschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1. Das Leiterbündel kann dabei entweder aus Windungen eines einzigen isolierten Lei-  
10 ters bestehen oder aus mehreren separaten isolierten Leitern, sogenannten Teilleitern, die an ihren Enden elektrisch miteinander verbunden sind, und zwar normalerweise in Parallelschaltung miteinander.

15 Das Leiterbündel wird zu seiner Isolierung gegenüber den Wänden der Maschinennut, die auf Erdpotential liegen, mit einer Isolierung (Spulenisolierung oder Nutisolierung) umgeben. Für diese Isolierung wird gewöhnlich ein Material verwendet, das gegen Glimmen widerstandsfähig ist, z.B.  
20 Glimmer oder Silikongummi. Beim Aufbringen dieser Isolierung um das Leiterbündel findet eine Imprägnierung und ein Pressen statt, um Hohlräume in der Isolierung zu verhindern und ein dichtes Umschließen des Leiterbündels durch die Isolierung zu erreichen.

25

Aus der GB-PS 867 763 ist ein Verfahren zur Herstellung von Spulen für elektrische Maschinen bekannt, bei welchem die Spulenseite ihre endgültige Form unter Anwendung einer aus zwei L-förmigen Teilen bestehenden zusammendrückbaren Form  
30 und eines um die Form angebrachten Schrumpfbandes erhält. Das Schrumpfband drückt die L-förmigen Teile bei der Erwär-

- 2 -

5 mung derart zusammen, daß diese aneinander anliegen und dabei einen geschlossenen Formraum mit rechteckigem Querschnitt bilden. Bei der Anwendung eines härtbaren Imprägnierharzes wird dieses dem um das Leiterbündel anzubringenden Isoliermaterial zugegeben, bevor das Isoliermaterial um das Leiterbündel angebracht wird, d.h., bevor das Leiterbündel in der Form angeordnet wird. Das Imprägnierharz wird nach dem Zusammendrücken der Form und nach Evakuierung der Form mit ihrem Inhalt mit Hilfe eines erhitzten flüssigen Druckmittels, wie z.B. Asphalt, das um die Form und das Schrumpfband angebracht wird, ausgehärtet. Dadurch, daß das Schrumpfband als dichte Bandage aufgebracht wird, kann das Druckmittel nicht in die Isolierung eindringen. Bei der Anwendung eines thermoplastischen Imprägnierharzes wird das Isoliermaterial in nichtimprägniertem Zustand um das Leiterbündel angebracht. Nach dem Zusammendrücken der Form in der oben beschriebenen Weise und nach ihrer Evakuierung wird das Imprägnierharz in diesem Fall um die Form und das Schrumpfband angebracht, und die Imprägnierung geschieht, während das Imprägnierharz unter Druck gehalten wird.

Bei dem genannten bekannten Verfahren geben die innerhalb des Schrumpfbandes liegenden Formteile der Spulenseite ihre endgültige Form. Dies bedeutet, daß hohe Anforderungen an die Maßhaltigkeit der Formteile gestellt werden müssen. Diese müssen daher aus einem solchen Material und in solchen Dicken hergestellt werden, daß sie verhältnismäßig teuer werden, so daß sie aus Kostengründen wiederverwendet werden müssen. Das bedeutet, daß zusätzliche Verfahrensschritte zur Reinigung der Formteile erforderlich sind. Da die Formteile im zusammengedrückten Zustand einen geschlossenen Formraum bilden, bilden sie einen erheblichen Widerstand gegen ein Imprägnierharz, das dem Leiterbündel und dessen Isolierung nach dem Zusammendrücken der Form zugeführt wird. Dasselbe gilt für die dichte Bandage des Schrumpferverbandes.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der

eingangs genannten Art zu entwickeln, das von den genannten Nachteilen des bekannten Verfahrens frei ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Verfahren nach dem Ober-  
5 begriff des Anspruches 1 vorgeschlagen, welches erfindungs-  
gemäß die im kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 genannten  
Merkmale hat.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens ist in dem  
10 Unteranspruch genannt.

Gemäß der Erfindung erhält die Spulenseite der Spule unter  
Anwendung eines Werkzeugs ihre endgültige Form. Dadurch kön-  
nen einfache Formteile, wie z.B. abgewinkelte Bleche, inner-  
15 halb des schrumpfenden Materiales benutzt werden, und  
zwischen den Formteilen können in Längsrichtung verlaufende  
Spalte vorgesehen werden, wodurch der Zugang von Imprägnier-  
harz zur Isolierung der Spulenseite, wenn sich diese in der  
Form befindet, sehr erleichtert wird. Ferner wird ein für  
20 das Imprägnierharz durchlässiges Material als schrumpfbares  
Material verwendet.

Als schrumpfbares Material können vorzugsweise u.a. gewebte  
Bänder oder Bögen aus Polymerfasern, wie Fasern aus Poly-  
25 äthylenglykolteterephthalat, Polyamid, Polyakrylnitril, Poly-  
vinylidenchlorid und Polypropylen verwendet werden. Man kann  
auch Filme aus den genannten Polymeren verwenden, wenn die  
Filme mit gegenseitigem Abstand zwischen nebeneinander lie-  
genden Windungen des Films angebracht werden (also nicht  
30 überlappt), oder wenn sie perforiert werden, um das Impräg-  
nierharz hindurchlassen zu können.

Anhand der Figuren soll die Erfindung näher erläutert wer-  
den. Es zeigen

35

Figur 1 eine gemäß dem Verfahren nach der Erfindung her-  
gestellte mit festem Isoliermaterial umwickelte

- 4 -

- Halbspule von oben gesehen,  
Figur 2 eine andere nach dem Verfahren gemäß der Erfindung hergestellte mit festem Isoliermaterial umwickelte Spule von oben gesehen,  
5 Figur 3 im Querschnitt eine in einem Werkzeug angeordnete Spulenseite einer Spule nach den Figuren 1 und 2.

Figur 1 zeigt eine Halbspule mit einer Spulenseite 10, die in  
10 einer Nut einer elektrischen Maschine plaziert wird, sowie Wicklungsköpfe 11 und 12, die außerhalb der Nuten liegen. Die Halbspule ist mit einer festen Spulenisolation versehen, die aus einer Umwicklung 13 aus Glimmerband besteht. Die Anschlüsse der Spule sind mit 14 und 15 bezeichnet.

15 Figur 2 zeigt eine Spule mit zwei geraden Spulenseiten 16 und 17, die in Nuten einer elektrischen Maschine plaziert werden, sowie gebogenen Wicklungsköpfen 18 und 19, die außerhalb der Nuten liegen. Die Spule ist mit einer festen  
20 Spulenisolation versehen, die auch in diesem Fall aus einer Umwicklung 13 aus Glimmerband besteht. Die Anschlüsse der Spule sind mit 20 und 21 bezeichnet.

Die Spulen nach den Figuren 1 und 2 werden durch Biegung  
25 eines Leiters hergestellt, so daß die fertig gebogene Spule mehrere Windungen 22 enthält, die pro Spulenseite in einer Nut in zwei Stapeln nebeneinander liegen, so wie es Figur 3 zeigt. Die nebeneinanderliegenden Windungen des Leiters bilden das Leiterbündel 23 der Spule. Die Leiter des  
30 Leiterbündels sind auf übliche Weise durch eine nicht dargestellte Leiterisolierung gegeneinander isoliert, die z.B. aus einer Umspinnung des Leiters mit Glasgarn bestehen kann, das mit einem Bindemittel, wie z.B. einem Epoxyharz, imprägniert ist. Wie bereits erwähnt, ist das Leiterbündel  
35 mit einer umgebenden Isolierung 13 versehen, die aus einer Umwicklung eines Glimmerbandes besteht. Das Glimmerband kann aus einer selbsttragenden Schicht von einander über-

- 5 -

lappenden kleinen Glimmerschuppen bestehen, die an einem Glasgewebeband mit einem dünnen Film von Polyäthylenglykolterephthalat fixiert sind. Ein solches Glimmerband wird in der DE-PS 1 199 348 beschrieben. Um jede Spulenseite des mit Isolierung versehenen Leiterbündels werden in Längsrichtung des Bündels zwei L-förmige Stücke 25 und 26 aus Stahlblech angebracht. Um diese Stücke wird ein Band 27 gewickelt, das aus Fasern aus Polyäthylenglykolterephthalat gewebt ist, welches die Fähigkeit hat, bei Erwärmung zu schrumpfen.

Das derart zusammengesetzte Produkt wird mit der Spulenseite in einem Werkzeug in einer Heißpresse angeordnet. Das Werkzeug umfaßt zwei zueinander parallele Leisten 28 und 29 sowie zwei weitere zu den erstgenannten senkrecht und zueinander parallel verlaufende Leisten 30 und 31.

Das zusammengesetzte Produkt wird bei ca. 175° C einige Minuten im Werkzeug gehalten und zusammengepreßt, so daß die Leisten 28 und 29 an den Leisten 30 und 31 anliegen. Dabei schrumpft das Schrumpfband und zieht sich um das Produkt zusammen, so daß das Produkt beim Herausnehmen aus dem Werkzeug seine Form beibehält. Die L-förmigen Stücke 25 und 26 bilden in dem zusammengedrückten Produkt zusammen einen Formraum, der dieselben Abmessungen wie die Spulenseite der fertigen Spule hat, doch ist die Form offen, da die L-förmigen Stücke miteinander Spalte 32 und 33 bilden.

Nach dem Herausnehmen des zusammengedrückten Produktes aus dem Werkzeug wird es in einen Imprägnierungsbehälter gebracht. Dabei wird es zuerst bei einem Druck von 0,1 mm Hg und bei einer Temperatur von 40° C getrocknet, worauf ein Imprägnierharz bei dem genannten Druck zugeführt wird. Wenn alles Imprägnierharz zugeführt ist, wird der Druck auf ca. 2500 kPa erhöht. Bei dem Imprägnierharz kann es sich um ein Epoxyharz handeln, das aus 85 Teilen "Araldit F", 100 Teilen "Härter 905" (beide von Ciba AG, Schweiz) und 15 Teilen

Phenylglycidyläther besteht. Nach der Imprägnierung wird das imprägnierte Produkt im Ofen bei 160° C 6 bis 8 Stunden lang gehärtet. Nach der Entfernung des Schrumpfbandes und der L-förmigen Stücke 25 und 26 von dem gehärteten Produkt wird die hergestellte Spule mit den geraden Spulenseiten in die Nuten einer Maschine eingelegt, während die gleichzeitig mit den Spulenseiten imprägnierten und gehärteten Wicklungsköpfe außerhalb der Nuten liegen. Die Stücke 25 und 26 können fortgeworfen werden, da sie normalerweise billig sind.

10

Statt des beschriebenen Glimmerbandes kann anderes festes Isoliermaterial, wie z.B. Glimmerband mit großen Glimmerschuppen, um das Leiterbündel angebracht werden. Statt des beschriebenen Imprägnierharzes können andere im Handel erhältliche, vollständig polymerisierbare Harze sowie andere Epoxyhare und Polyesterharze verwendet werden.



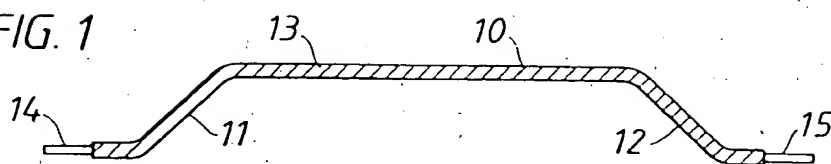
PATENTANSPRÜCHE  
=====

1. Verfahren zur Herstellung einer Spule oder einer Halb-  
spule, die in Nuten eines Stators oder eines Rotors einer  
5 elektrischen Maschine eingelegt wird, insbesondere eine  
Hochspannungsspule, die wenigstens eine Spulenseite (10, 16,  
17) umfaßt, wobei ein mit Isolierung (13) umgebenes, aus  
einzelnen Leitern (22) zusammengesetztes Leiterbündel (23)  
mit einem für die Spulenseite vorgesehenen Teil des Leiter-  
10 bündels in einer zusammendrückbaren, aus mindestens zwei  
Teilen (25, 26) bestehenden Form angeordnet wird, die Form  
mit einem in Wärme schrumpfbaren Material (27) umgeben  
wird, das so zusammengesetzte Produkt derart erhitzt wird,  
daß das schrumpfbare Material schrumpft, das zusammenge-  
15 setzte Produkt danach in Imprägnierharz zur Imprägnierung  
der Isolierung gebracht wird und das Imprägnierharz in eine  
feste Form in der Isolierung übergeführt wird, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t, daß als schrumpfbares Material  
ein für das Imprägnierharz durchlässiges Material verwendet  
20 wird, daß das zusammengesetzte Produkt in einem Werkzeug  
(28-31), welches zusammen mit der Form (25-26) der Spulen-  
seite ihre endgültige Form gibt, derart erwärmt wird, daß  
das schrumpfbare Material schrumpft, daß Teile der Form  
während des gesamten Vorganges in Längsrichtung verlaufen-  
25 de Spalte (32, 33) zwischen sich bilden, und daß das ge-  
schrumpfte Material die endgültige Form der Spulenseite  
nach dem Herausnehmen des zusammengesetzten Produktes aus  
dem Werkzeug aufrechterhält.
- 30 2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t, daß als schrumpfbares Material ein  
gewebtes Produkt aus Polymerfasern verwendet wird.

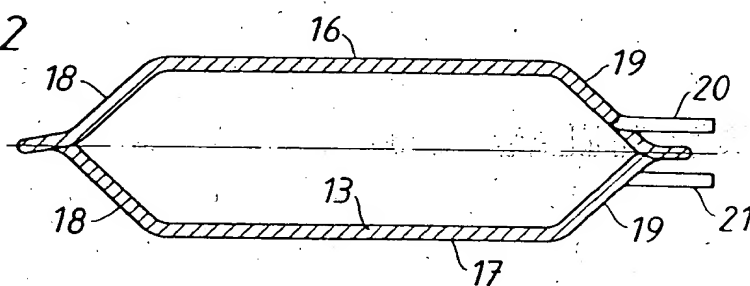
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

1/1

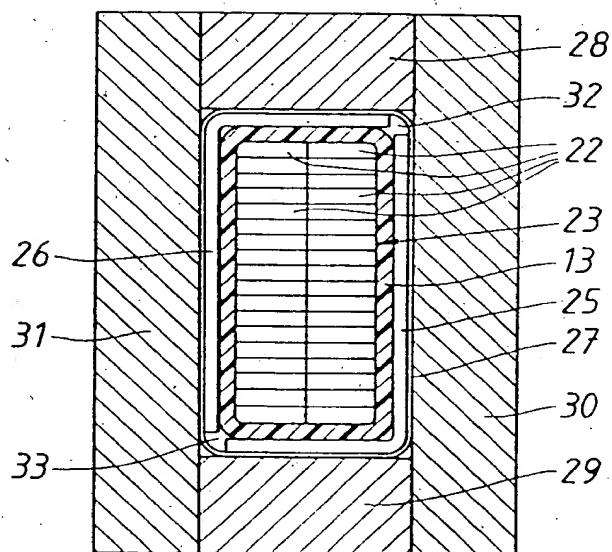
**FIG. 1**



**FIG. 2**



**FIG. 3**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0059402

Nummer der Anmeldung

EP 82 10 1310

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
Y	DE-A-1 438 304 (LICENTIA) * Seite 3, Zeilen 3-26; Seite 4, Zeilen 16-25; Seite 8; Seite 9, Zeilen 1-5 * & GB - A - 945 698	1,2	H 02 K 15/12
Y	--- GB-A-1 061 802 (LICENTIA) * Seite 2, Zeilen 124-130; Seite 3, Zeilen 1-26; Figur *	1	
A	--- DE-A-2 538 702 (BROWN BOVERI) * Seite 1, Zeilen 1-6; Seite 5, Zeilen 6-18; Seite 7, Zeilen 8-22; Seite 8; Figur *	1,2	
A	--- CH-A- 454 441 (SIEMENS-SCHUCKERT) * Spalte 2, Zeilen 10-19; Spalte 8, Zeilen 45-67; Spalte 9, Zeilen 1-31; Figur 6 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3)
			H 02 K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 18-05-1982	Prüfer TIO K.H.
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**